

Ia 値による低支持力地盤の品質管理に関する研究

熊本大学工学部 学生員 安岡 大輔 熊本大学工学部 正会員 北園 芳人
 熊本大学工学部 正会員 鈴木 敦巳 熊本大学工学部 正会員 林 泰弘

1. はじめに

低支持力地盤の品質管理の問題を解決するために、より簡便で、広範囲においてリアルタイムに結果が得られる品質管理方法が必要となってくる。近年、衝撃加速度法による簡便な盛土などの品質管理方法¹⁾が提案されている。若杉ら²⁾は、45cm 落下 Ia 値と乾燥密度、CBR 値の間には高い相関性があることを認め、それらを用いた盛土の品質管理方法を提案している。しかし、支持力の低い地盤に対して落下衝撃試験器を用いると、落下エネルギーが大きすぎるためランマーの衝突の際に地盤の塑性変形量が大きくなり、衝撃加速度 (Ia 値) に十分な精度が得られない。よって本研究では、落下衝撃試験器のランマー落下高さを 15cm に設定することでエネルギーを低下させた場合の Ia 値を用いた低支持力地盤の品質管理について検討する。

2. 研究目的

今までの落下衝撃試験器は、ランマー質量 4.5kg、落下高さ 45cm であったが、堀尾の研究³⁾では設計 CBR 値が 20%以下の低支持力地盤において、同一のランマー質量と落下高さを 15cm に設定した場合の Ia 値の有効性について研究されている。それを踏まえ、落下高さ 15cm の Ia 値と乾燥密度および CBR との相関性を実験的に調べ、信頼度の高い相関関係を得ることを目的とする。

また堀尾の研究³⁾では、主に室内試験に基づく研究が行われているが、現場における Ia 値と現場乾燥密度、現場 CBR 値との相関性についても今後検討する予定である。

3. 試験器および研究方法

落下衝撃試験器の概略図を図 1 に示す。使用法はまず手で質量 4.5kg、直径 5cm の円筒形ランマーを高さ 15cm まで持ち上げそのまま自由落下させるといった簡単なもので、ランマー落下時の Ia 値をランマーの中に組み込まれた、圧電型加速度検出器によって計測する。この時にカウンターに表示される値を衝撃加速度、Ia 値と呼ぶ。

JIS A 1210 法による締固め試験および一定の含水比 (試料混合時の含水比、後述) で締固めエネルギーを変化させた供試体を作成し、各々について試験器のランマーを 15cm で落下させたときの Ia 値と乾燥密度の測定、CBR 試験 (JIS A 1211) (非水浸非養生) を行う。これらのデータから、Ia 値と地盤の特性を表す指数の関係把握を行う。

4. 研究に用いた試料

今回は、衝撃加速度法の低支持力地盤への適用を検討するため、比較的支持力の大きな火山灰質粘性土 (黒ぼく) と支持力の非常に低い火山灰質粘性土 (赤ぼく) を混合した試料を用いた。試験に用いた試料の物理特性を表 1 に示す。なお、試料混合時の含水比は 66.4% であった。

5. 試験結果

(1) 締固めエネルギーと CBR 値, Ia 値の関係

図 2 は試料混合時の含水比で締固めエネルギーを変化させたときの締固めエネルギーと CBR 値, Ia 値の関

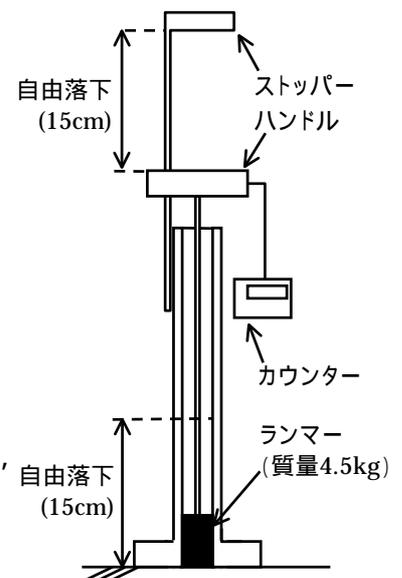


図 1 落下衝撃試験器概略図

表 1 試料の物理特性

土質名称	黒ぼく	赤ぼく	
含水比 (%)	53.6	83.7	
土粒子密度 (g/cm ³)	2.670	2.725	
粒度	砂分 (%)	26.9	31.3
	シルト分 (%)	42.6	40.5
	粘土分 (%)	30.5	28.2
土質分類	VH ₁	VH ₁	

係を示したものである。これによると、試料混合時の含水比でおよそ 600kJ/m³ (ランマー質量 4.5kg, 落下高さ 45cm, 突固め層数 3 層, 突固め回数 22 回/層, モールド容量 2209cm³) 以上の締固めエネルギーを与えると過転圧となることが分かった。

(2) Ia 値と乾燥密度の関係

図 3 に、(1)と同様にして作成した供試体の Ia 値と乾燥密度の関係を示す。図のように、Ia 値と乾燥密度は過転圧を生じない(非過転圧)範囲(印)では共に増加傾向を示すものの、過転圧の範囲(×印)では乾燥密度が一定となった。

そこで、非過転圧の範囲(印)において Ia 値と乾燥密度を 1 次関数で回帰した(図 3 の直線)ところ、

$$\text{乾燥密度} = 0.0241 \times \text{Ia 値} + 0.6912 \quad (1)$$

なる回帰式で表すことができ、両者の関係は低支持力地盤の場合でも、試験器ランマーの落下高さを 15cm に設定することで直線で回帰することができた。また、相関係数も 0.92 と高く、Ia 値から乾燥密度を推定することは可能である。

(3) Ia 値と CBR 値の関係

図 4 に、(1)と同様に試料混合時の含水比で締固めエネルギーを変化させたときの Ia 値と CBR 値の関係を示す。また、図中の 印は非過転圧の供試体、×印は過転圧の供試体を示す。

図 4 の直線は、非過転圧の範囲(印)における Ia 値と CBR 値の関係を 1 次関数で回帰したもので、

$$\text{CBR 値} = 1.4667 \times \text{Ia 値} - 1.7944 \quad (2)$$

で示される。このように、Ia 値と CBR 値の関係も試験器ランマーの落下高さを 15cm に設定することで直線で回帰することができる。また相関係数も 0.93 と高く、Ia 値から CBR 値を推定することは十分可能である。

なお、Ia 値と CBR 値の関係は試料ごとに異なっていることが分かっている⁴⁾。従って、Ia 値から CBR 値を推定するにはあらかじめ室内試験により試料ごとに回帰式を把握しておく必要がある。

6 . まとめ

以上の結果から、低支持力の地盤でも過転圧を生じない範囲で、Ia 値を用いた品質管理はランマーの落下高さを低くすれば可能である

ことが分かった。また低支持力の地盤で問題となる過転圧の有無を、Ia 値と CBR 値との良好な相関性により即座に支持力面から確認することができるため、低支持力地盤の品質管理でも Ia 値を用いることで大いに管理性能の向上を期待することができる。

<参考文献>

- 1) 近畿地方建設局 近畿技術事務所：簡易支持力測定器による試験方法(第 1 版), 1996.
- 2) 若杉清吾他：簡易支持力測定器による盛土の品質管理に関する実験的研究,平成 9 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集(其の 1), pp.478-479, 1998.
- 3) 堀尾周平：盛土の品質管理における衝撃加速度法の適用範囲の拡大, 熊本大学卒業論文, 2004.
- 4) 北園芳人他：衝撃加速度を用いた締固めた砂質土の品質管理, 土と基礎, 第 49 巻 第 8 号, p.21, 2001.

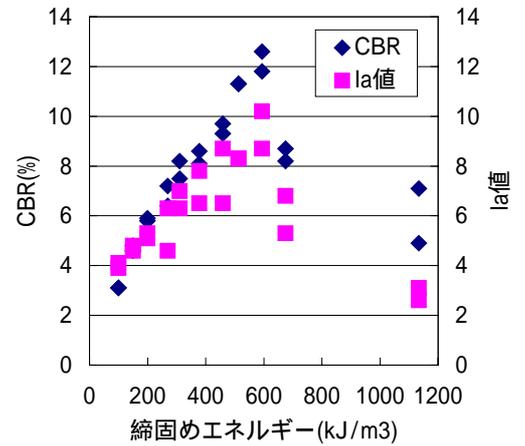


図 2 締固めエネルギーと CBR 値, Ia 値の関係

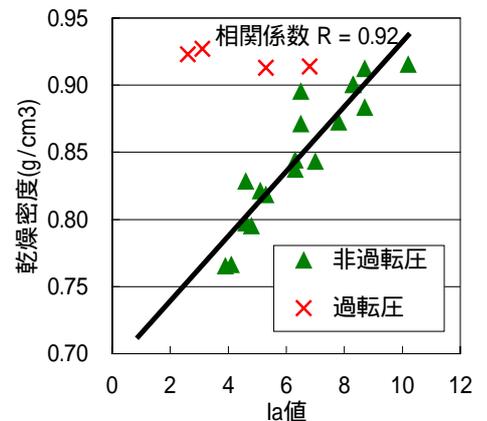


図 3 Ia 値と乾燥密度の関係

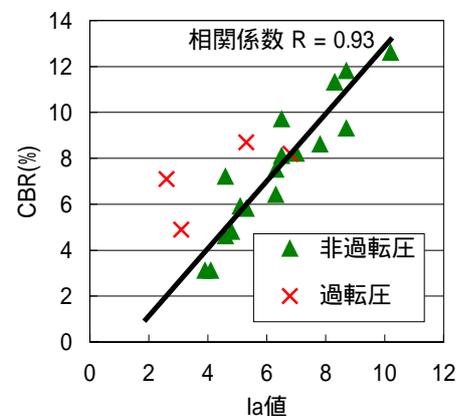


図 4 Ia 値と CBR 値の関係